

STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2002228978

Publication date: 2002-08-14

Inventor: SUDO TOSHIYUKI

Applicant: MIXED REALITY SYSTEMS LAB INC

Classification:

- international: G02B27/22; G03B35/18; H04N13/04; G02B27/22;
G03B35/18; H04N13/04; (IPC1-7): G02B27/22;
G03B35/18; H04N13/04

- european:

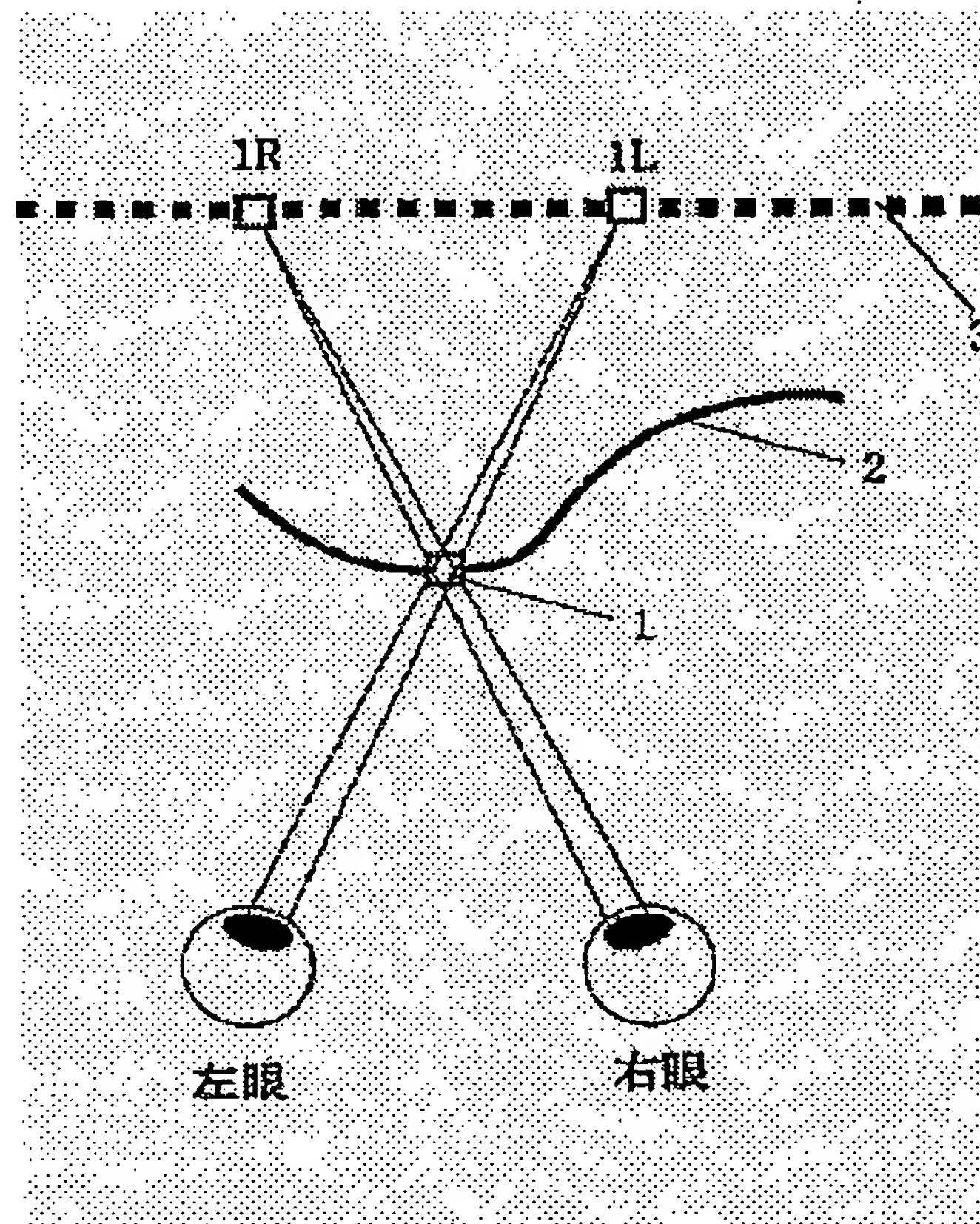
Application number: JP20010026945 20010202

Priority number(s): JP20010026945 20010202

Report a data error here

Abstract of JP2002228978

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a stereoscopic image display device which makes images stereoscopically visible in a natural state by utilizing a monocular parallax effect. **SOLUTION:** The stereoscopic image display device which performs observation of a stereoscopic view by successively making rays having parallax image information on the plural regions of the pupil of the single eye of an observer has control means for controlling the incident regions of the rays in the regions on the pupil surface where the two adjacent regions are displaced in a horizontal direction and are displaced in a perpendicular direction as well.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-228978
(P2002-228978A)

(43)公開日 平成14年8月14日(2002.8.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト [*] (参考)
G 0 2 B 27/22		G 0 2 B 27/22	2 H 0 5 9
G 0 3 B 35/18		G 0 3 B 35/18	5 C 0 6 1
H 0 4 N 13/04		H 0 4 N 13/04	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-26945(P2001-26945)

(22)出願日 平成13年2月2日(2001.2.2)

(71)出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
東京都目黒区中根二丁目2番1号

(72)発明者 須藤 敏行

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地
株式会社エム・アール・システム研究所
内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

Fターム(参考) 2H059 AC06

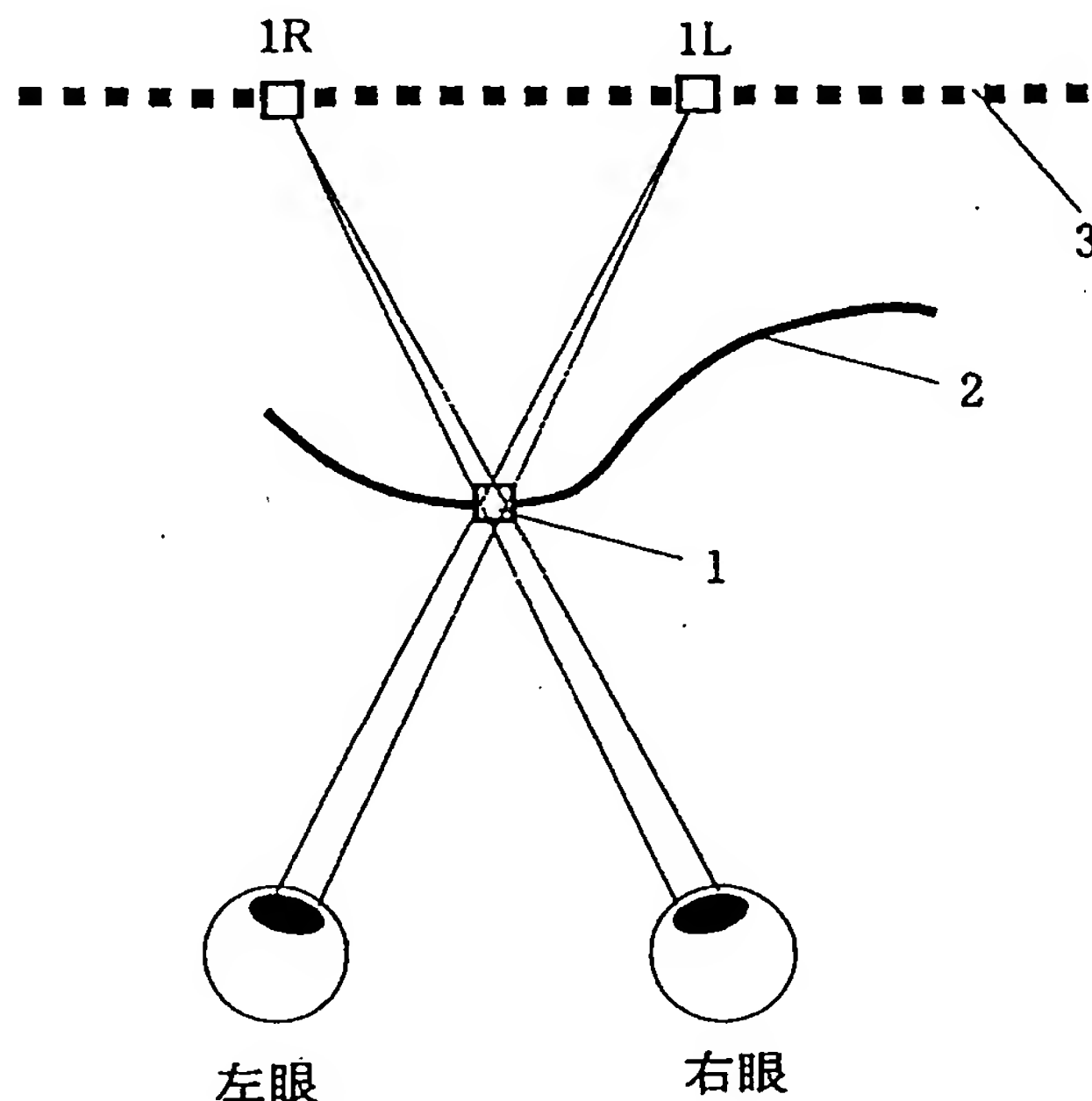
5C061 AA03 AA21 AB14 AB18

(54)【発明の名称】 立体画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 単眼視差効果を利用し、自然な状態で立体視ができる立体画像表示装置を得ること。

【解決手段】 観察者の単眼の瞳孔の複数領域に対し、視差画像情報を有した光線を順次入射させて立体視の観察を行う立体画像表示装置において、該瞳孔面上の隣接する2つの領域が、水平方向に変位するとともに鉛直方向にも変位する領域に該光線の入射領域を制御する制御手段を有すること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察者の単眼の瞳孔の複数領域に対して、視差画像情報を有した光線を入射させて立体視の観察を行う立体画像表示装置において、該瞳孔面上の隣接する2つの領域が、水平方向に変位するとともに鉛直方向にも変位する領域に該光線の入射領域を制御する制御手段を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】 観察者の単眼の瞳孔に対して画像情報を有した複数の光線を入射させ、該光線同士との交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、観察者の瞳孔に入射する光線の中心を光線入射位置中心と定めるとき、少なくとも1つの光線入射位置中心の鉛直成分が他の光線入射位置中心の鉛直成分と異なっていることを特徴とする立体画像装置。

【請求項3】 前記観察者の単眼に対して入射する複数の光線は、光線入射位置中心を含む光束の鉛直成分の数と水平成分の数とが同数であることを特徴とする請求項2の立体画像表示装置。

【請求項4】 前記複数の光線は光線入射位置中心の水平成分同士、鉛直成分同士がすべて異なっていることを特徴とする請求項2の立体画像表示装置。

【請求項5】 観察者の瞳孔の複数領域の各領域に対して異なった方向から光線を入射させ、該光線同士との交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、該複数領域は該瞳孔を水平方向と垂直方向に対して所定の間隔をあけて又はあけないで各々3以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して1つおきの領域であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項6】 前記複数領域は前記瞳孔を水平方向と垂直方向に同数の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して1つおきの領域であることを特徴とする請求項5の立体画像表示装置。

【請求項7】 前記複数領域は前記瞳孔を水平方向と垂直方向に等しい面積で3以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して1つおきの領域であることを特徴とする請求項5の立体画像表示装置。

【請求項8】 観察者の瞳孔の複数領域の各領域に対して異なった方向から光線を順次入射させ、該光線同士との交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、観察者の瞳孔に入射する光線の中心を光線入射位置中心とすると、光線入射位置中心を結ぶ線分は3角形状となっていることを特徴とする立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は立体画像を観察者の目の負担を軽減し、疲れずに、自然の状態で良好に観察することができる立体画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、立体（立体物、3次元物体）を再生する方法として様々な方式が試みられている。これらのうち両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（偏光メガネ方式、レンチキュラ方式など）は従来より広く利用されている。しかしながら、これらの方法は眼の調節機能による立体認識と両眼視差による立体認識との間に矛盾が生じるため、観察者は疲労や違和感を覚えることが少なくない。そこで両眼視差のみに頼らず、眼のその他の立体認識機能を満足する3次元像再生の方法がいくつか試みられている。

【0003】 平成9年に通信・放送機構出版が発行した刊行物「高度立体動画像通信プロジェクト最終成果報告書」の第3章8節「超多眼領域の立体視覚に関する研究」によれば、単眼の瞳孔に複数の視差画像が入射する程度に視差の刻み角が細かい多視点画像を表示する「超多眼領域」の立体表示方法下においては、観察者の眼の焦点調節が両眼視差によって誘導される擬似的な立体像の近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される、とされている。

【0004】 つまり、従来から行われている2視点からの視差画像を両眼に対して呈示する立体表示方法を、 n 視点からの視差画像を n 視点に対して呈示する方法に拡張し、なおかつ n 個の視点の隣り合う2点間距離を観察者の瞳孔よりも小さくした場合、「単眼視差効果」により目が疲れにくい立体表示となる、という見解が示されている。

【0005】 さらに同報告書第3章6節「集束化光源列（FLA）による多眼立体ディスプレイの研究開発」では上記理論を実践する具体例が示されている。図21はこの具体例の構成図である。図21中のFLAは集束化光源列（Focused Light Array）の略語であり、図22に示すような構成を有する。FLAは図22（a）のように半導体レーザーなどの光源（Light Source）の光を光学系（Beam Shaping Optics）により細い光束に整形したものを、図22（b）のように円弧状に並べてすべての光束を円の中心に集光させたものである。こうして形成された焦点（Focal Point）は光学系（Objective lens, Imaging lens）により垂直拡散板（Vertical Diffuser）に再結像し、走査系（Vertical Scanner, Horizontal Scanner）により2次元的に高速走査され、2次元的な画像を形成する。走査の周期が観察者の眼の残像許容時間内（約 $1/50$ 秒以内）であればフリッカーのない画像観察が可能となる。ある瞬間における焦点は2次元画像の個々の画素を構成しており、各画素は元の光源の数だけ異なる方向に光線を出射する輝点と考えられる。どの方向に光線を出射させるかは、発光させる光源を選択することで決定することができる。この光線の出射方向は非常に小さな角度だけ異なっているので、観察位置では観察者の瞳に2本以上の異なる光線が入射するような条件になっている。つまり、上記構成によれば観察者の単眼に複数の視

差像が入射する「超多眼領域」の立体表示が可能となり、観察者の眼の焦点調節が立体像近傍に導かれ観察者の疲労や違和感が軽減される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図 21 に示す従来の立体画像観察には次のような問題点が存在する。

【0007】「超多眼領域」の立体表示において最も特徴的なのは「単眼視差効果」により観察者の眼の焦点調節が立体像近傍に導かれ観察者の疲労や違和感が軽減される、という点である。「単眼視差効果」を発生させるには単眼内に複数の視差画像を呈示する必要がある。つまり、あらかじめきわめて微小な間隔の視点からの視差画像を複数用意しておく必要がある。この場合、画像の総情報量が必然的に増大するので立体知覚への影響の大きい水平方向の視差画像のみを呈示し、鉛直方向の視差情報については破棄して情報量の低減化を図るという方法がしばしば採用される。上記従来例もこの方法で立体像の再生を行っている。

【0008】しかし、このような方法をとると「単眼視差効果」がアンバランスな状態下に置かれることになる。「単眼視差効果」により観察者の眼の水平方向の焦点調節が立体像近傍に導かれても、鉛直方向の焦点調節は別の位置に合ったままとなるため、観察者は非点収差が発生した像を観察し続けることになってしまう。

【0009】このことはせっきくの「単眼視差効果」を低減させてしまうととも観察者視覚系に負担をかけることにもなりかねない。

【0010】本発明は単眼視差効果を利用して、立体画像を観察するとき情報量の増大を防止しつつ、観察者が疲労せずに良好に立体画像を観察することができる立体画像表示装置の提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明の立体画像表示装置は、観察者の単眼の瞳孔の複数領域に対して、視差画像情報を有した光線を入射させて立体視の観察を行う立体画像表示装置において、該瞳孔面上の隣接する 2 つの領域が、水平方向に変位するとともに鉛直方向にも変位する領域に該光線の入射領域を制御する制御手段を有することを特徴としている。

【0012】請求項 2 の発明の立体画像表示装置は、観察者の単眼の瞳孔に対して画像情報を有した複数の光線を入射させ、該光線同士の間点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、観察者の瞳孔に入射する光線の中心を光線入射位置中心と定めるとき、少なくとも 1 つの光線入射位置中心の鉛直成分が他の光線入射位置中心の鉛直成分と異なっていることを特徴としている。

【0013】請求項 3 の発明は請求項 2 の発明において、前記観察者の単眼に対して入射する複数の光線は、光線入射位置中心を含む光束の鉛直成分の数と水平成分

の数とが同数であることを特徴としている。

【0014】請求項 4 の発明は請求項 2 の発明において、前記複数の光線は光線入射位置中心の水平成分同士、鉛直成分同士がすべて異なっていることを特徴としている。

【0015】請求項 5 の発明の立体画像表示装置は、観察者の瞳孔の複数領域の各領域に対して異なった方向から光線を入射させ、該光線同士の交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、該複数領域は該瞳孔を水平方向と垂直方向に対して所定の間隔をあけて又はあけないで各々 3 以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して 1 つおきの領域であることを特徴としている。

【0016】請求項 6 の発明は請求項 5 の発明において、前記複数領域は前記瞳孔を水平方向と垂直方向に同数の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して 1 つおきの領域であることを特徴としている。

【0017】請求項 7 の発明は請求項 5 の発明において、前記複数領域は前記瞳孔を水平方向と垂直方向に等しい面積で 3 以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して 1 つおきの領域であることを特徴としている。

【0018】請求項 8 の発明の立体画像表示装置は、観察者の瞳孔の複数領域の各領域に対して異なった方向から光線を順次入射させ、該光線同士の交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、観察者の瞳孔に入射する光線の中心を光線入射位置中心とすると、光線入射位置中心を結ぶ線分は 3 角形状となっていることを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】はじめに本発明の立体画像表示装置（立体表示装置）の適用が可能な技術分野について説明する。本発明の立体画像表示装置は観察者の単眼に対して複数の視差画像を呈示し、単眼に入射する複数の光線の交点で立体の奥行きを表現するタイプの立体表示装置に適用可能である。例えば単眼の瞳孔の複数領域に対して、視差画像情報を有した光線を順次に又は同時に入射させて立体視を行う装置に適用可能である。まずは、このタイプの立体表示装置について原理を説明する。

【0020】従来の多くの立体表示装置は両眼視差を用いて立体視を表現する。これは人間が立体を両眼で観察するとき、右眼の網膜像と左眼の網膜像に視差が生じており、立体知覚においてこの視差を大いに利用していることから、逆にこうした視差を持つ 2 枚の画像を左右眼に独立に呈示すれば、立体認識が可能になるという原理である。

【0021】図 1 はこの立体認識の原理の説明図である。図は立体（物体）2 上の点 1 の奥行きを、両眼視差を用いて認識している状態を示している。3 は画像表示面である。画像表示面 3 上に点 1 R を表示してこれを右

眼のみに呈示し、画像表示面3上に点1Lを表示してこれを左眼のみに呈示すると、眼の輻輳が点1の位置に合い、人間の視覚認識系は点1Rと右眼を結ぶ直線と、点1Lと左眼を結ぶ直線の交点位置に点1を立体的に認識することができる。

【0022】ただし、このとき眼の水晶体の調節が点1に合うわけではなく、眼の調節と輻輳との間に乖離が発生する。この乖離が大きい場合、視覚認識系に無理な負担がかかり、観察時に疲労や違和感の原因となる可能性があると言われている。

【0023】これに対して、従来例に示したように視差を単眼内で発生させるタイプの立体表示装置が登場している。図2はこの立体認識の原理の説明図である。図2は上記同様立体物2上の点1の奥行きを、単眼5内の視差を用いて認識している状態を示している。3'は画像表示面である必要はなく、立体を表現する光線が最も細くなっている光線焦点面と考えることができる。(光線焦点面では光線の径が最小となっており、そこから光が発散しているように見えるので、焦点位置での光線断面をここでは「光源」と呼ぶことにする)。単眼5内で視差を発生させるためには図示したように複数の光線が眼の水晶体(瞳孔)4の異なる位置に異なる角度で独立に入射することが必要である。

【0024】図2では眼の水晶体4の領域4L、4Rの位置に入射する光線がそれぞれ分離しており、かつ点1で交わっている。このような状況下では、人間の視覚認識系は光線の交点1を光線の発散点と認識し、点1に眼のピントが合うよう水晶体4の調節を行って、眼底に点1の像点1Eを形成することが可能となる。したがって、このようなタイプの立体表示装置においては従来の両眼視差方式の立体表示装置とは異なり、観察者の眼の調節を立体像近傍に誘導することができる。

【0025】一般に単眼に対して複数の視差画像を呈示することは情報量が増大してくる。情報量を低減化するために例えば鉛直方向視差を破棄する方法を採用すると、観察者の眼の焦点調節は非点収差を含むアンバランスな状態下に置かれることになる。

【0026】次に図3～図8を用いてこれらの問題点について説明する。まず情報量の増大化について説明する。図3および図4は、単眼5内に水平方向3×鉛直方向3の合計9つの視差画像を呈示する立体像表示の状態の平面図と側面図である。

【0027】このとき3次元像1を表現する光線L1はすべて異なる角度で単眼5に入射しているために、眼の水晶体4が機能して点1の像1Eが眼底に結像している。このとき3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVは一致している。

【0028】図5は眼孔4に入射する光線L1の様子を眼の正面から見た図である。点線は瞳孔面4aによる9本の光線の断面を示している。(この場合光線の断面を

方形と仮定しているが、断面の形状はその他の形状でもかまわない)この立体像表示方法の場合、3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVが一致しているために、眼の調節はより3次元像1に合いやすくなる。しかし、入射角の異なる9本の光線即ち9つの視差画像情報を単眼に対して呈示する必要があるため、扱う情報量は通常の両眼視差方式の立体表示の9倍となってしまう。つまり単眼に対して複数の視差画像を呈示することは観察者の眼の調節を立体像近傍に導くことを可能とするが、それと引き替えに情報量の増大という結果を生む。

【0029】一方、上記情報量を低減化するために鉛直方向視差を破棄する方法を採用した場合について考慮してみる。図6は、単眼5内の水平方向に3つの視差画像を呈示し、鉛直方向の光線焦点面PVを鉛直方向拡散光学素子6の位置とする立体像表示状態の側面図、図7は、単眼5内に水平方向に3つの視差画像を呈示し、鉛直方向の光線焦点面PVを無限遠とする立体像表示状態の側面図を示している。いずれの場合も平面図は図3と同様になるが、眼に入射する光線の様子を眼の正面から見ると図8のようになる。点線は瞳孔面4aによる3本の光線L1の断面を示している。上記の方法を採用した場合、用意すべき視差画像情報が3つで済むため、扱う情報量が通常の両眼視差方式の立体表示の3倍で済むという利点がある。

【0030】しかし、3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVが異なっているために非点収差が発生し、観察者の眼の調節機構がアンバランスな状態となって眼の調節が3次元像1に合いづらくなる可能性がある。

【0031】本実施例では上記2種類の方法の問題点(情報量の増大と眼の調節が合いづらくなる)を同時に解決する手段を採用している。図9は本発明を採用した立体像表示方法の眼4の正面図である。本実施例において特徴的なのは、図中のように光線L1が眼の瞳孔面4aの入射する位置を互い違いに配置した「千鳥配置」とした点にある。

【0032】ここでは図9に示すように瞳孔面上の隣接する2つの領域4a1、4a2が水平方向に変位するとともに鉛直方向(垂直方向)にも変位するように光線の入射領域を制御手段(不図示)で制御している。

【0033】つまり、本実施例においては光線L1の瞳孔4a入射する領域が水平方向に3分割、鉛直方向に3分割の計9つの領域に分割されているのに対して、光線は決して水平方向、鉛直方向に連続した領域には入射しない。

【0034】この工夫により単眼に呈示すべき視差画像数は4つに抑えている。しかしながら、本実施例の平面図および側面図は9つの視差画像を呈示した場合の平面図3および側面図4と同様であるため、3次元像1の水

平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVは一致し、観察者の眼の調節は3次元像1に合わせやすい状態となる。

【0035】さらに、本発明の原理を適用して単眼に呈示すべき視差画像数を3つに抑えた実施例を以下に示す。図10は本実施例の眼4の正面図である。本実施例では光線L1が眼の瞳孔4aに入射する位置を水平線に対して45度傾け複数個ここでは3つ配置した。図23では5つ配置した。この工夫により単眼4に呈示すべき視差画像数は3つに抑えている。しかしながら、本実施例においても平面図、側面図は9つの視差画像を呈示した場合の平面図3および側面図4と同様であるため、3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVは一致し、観察者の眼の調節は3次元像1に合わせやすい状態となる。

【0036】以上のように本実施形態では観察者の瞳孔に入射する光線の中心を光線入射位置中心と定めるとき、少なくとも1つの光線入射位置中心の鉛直成分が他の光線入射位置中心の鉛直成分と異なっているようにして、少ない情報量で良好なる立体視を行っている。

【0037】このほか眼に入射する光線位置の対称性を考慮し、図11～図13のように光線入射位置中心L1aが三角状になる配置にすることもできる。図24に示すように該光線同士の交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、該複数領域は該瞳孔を水平方向と垂直方向に対して所定の間隔をあけて又はあけないで各々3以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して1つおきの領域にしても良い。

【0038】このように本実施形態では瞳孔4を複数領域に分割するとき、該光線同士の交点位置に観察者の眼の調節を合焦せしめて立体視を行う立体画像表示装置において、該複数領域は該瞳孔を水平方向と垂直方向に対して所定の間隔をあけて又はあけないで各々3以上の領域に分けたとき、水平方向と垂直方向に対して1つおきの領域であるようにして、少ない情報量で良好なる立体視を行っている。

【0039】次に、上記のような光線の入射状態を実現する制御手段について説明する。従来例において集束化光源列(FLA)の焦点(Focal Point)は光学系(Objective lens, Imaging lens)により垂直拡散板(Vertical Diffuser)に再結像し、走査系(Vertical Scanner, Horizontal Scanner)により2次元的に高速走査されていた。本実施例では上記垂直拡散板を除去し、FLAの並べ方を工夫している。図14、図15にそれぞれ本実施例の平面図、側面図を示す。垂直拡散板を除去した場合、垂直方向の光線指向性が維持されるので、FLAの射出瞳の分布がそのまま焦点を結んだ後の光線の指向性に反映される。例えば図16のようにFLAを縦横に組み合わせると、焦点を結んだ後の光線の射出瞳は図中の点線で示し

たようになり、これが観察者の瞳に入射する光線の位置に反映される。したがって、観察者が任意の焦点を観察すると図14に示したように観察者の瞳4に4～5本の光線が入射する。(図中点線は瞳位置での光線断面)。これは前述の図9と同様の光線入射状態を実現している。走査光学系が焦点を水平走査すれば瞳もまた走査されるので、観察者は両眼で焦点を観察することができる。このとき両眼視差だけでなく、単眼に対して入射する複数の光線に単眼内視差情報を持たせれば、観察者は単眼視差効果により立体像再生位置に眼の調節を合わせることができる。

【0040】次に、前記の光線入射状態を実現する第二の手段について説明する。本発明では「超多眼領域」の立体表示を、液晶シャッターメガネを用いて実現している。図17は本発明の立体画像表示装置システムの構成ブロック図である。

【0041】図中100は画像分離手段としての立体観察眼鏡、200は視差画像を高速に切り替え表示する表示手段としてのモニタ、300は視差画像の切り替えや立体観察眼鏡100のスリット開口を制御するコントローラ(制御手段)であり、映像ソースとのインターフェース機能も備えている。コントローラ300はモニタの駆動回路301、立体観察眼鏡100のスリットをする眼鏡駆動回路302、モニタ200に表示する視差画像情報と立体眼鏡のスリット形成の同期をとるための同期回路303を有している。図18は本発明の立体観察眼鏡の要部斜視図である。図中101L、101Rは観察者が開口部を通して観察できる観察手段としての観察枠、101L、102Rは観察枠101L、101Rの中で光が遮断されている遮光部、A2L、A2Rは光が透過可能な方形の開口であり、TSは開口A2L、A2Rの幅を示している。開口は順次に高速にスキャンされ、開口の位置に対応した視差画像が同期してモニタ200上に表示される。開口の幅TSが観察者の瞳孔よりも十分小さいとすれば、観察者の瞳孔よりも小さい視点間隔の視差画像を呈示することになり、「単眼視差効果」が発生する。つまり、本発明の構成で「超多眼領域」の立体視が可能となる。

【0042】本構成では鉛直方向の視差情報が存在するようにし、観察できる3次元像に非点収差が発生して観察者の目に対して不自然な像を表示しないようにしている。即ち、本実施形態の構成例は情報量の低減化と非点収差のない再生像結像を同時に実現している。

【0043】図19、20は本実施形態による3次元像再生の様子の説明図である。図19の方形開口A1～A8は図中の点線のように単眼あたり4つ、計8つ設けている。(図中一点鎖線は観察者の目の配置を示している)。これら8つの開口A1～A8は、ある瞬間においては必ず1つだけ光学的に透過状態で、その他の7つは光学的に遮蔽状態となっている。これらの開口を制御す

るシャッター信号およびこれに同期してモニタ200上に表示される視差画像信号のタイミングチャートを図20に示す。画像信号S1～S8はそれぞれ開口A1～A8位置から観察される視差画像信号を意味する。図19の例では開口A2が透過となっており、この時モニタ上には視差画像S2が表示されている。開口A2が遮蔽されると続いて開口A3が透過となり、モニタ上には視差画像S3が表示される。他の開口の開閉に関しても同様の所作が繰り返され、その結果観察者は非点収差のない単眼視差を含有した自然な立体像を観察することができる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば単眼視差効果を利用して、立体画像を観察するとき情報量の増大を防止しつつ、観察者が疲労せずに良好に立体画像を観察することができる立体画像表示装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 立体認識の原理の説明図

【図2】 単眼視差効果の立体認識の説明図

【図3】 本発明に係る単眼視差効果の説明図

【図4】 本発明に係る単眼視差効果の説明図

【図5】 単眼視差効果の立体認識の説明図

【図6】 従来の単眼視差効果の説明図

【図7】 従来の単眼視差効果の説明図

【図8】 従来の単眼視差効果の説明図

【図9】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の正面図

【図10】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の正面図

【図11】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの

眼球の正面図

【図12】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の正面図

【図13】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の正面図

【図14】 本発明に係る単眼視差効果を得る為の制御手段の説明図

【図15】 本発明に係る単眼視差効果を得る為の制御手段の説明図

【図16】 本発明に係る単眼視差効果を得る為の光源手段の説明図

【図17】 本発明の実施形態の要部ブロック図

【図18】 本発明に係る超多眼領域を形成する装置の説明図

【図19】 本発明に係る3次元像再生の説明図

【図20】 本発明に係る3次元像再生の説明図

【図21】 従来の立体画像表示装置の説明図

【図22】 従来の立体画像表示装置の説明図

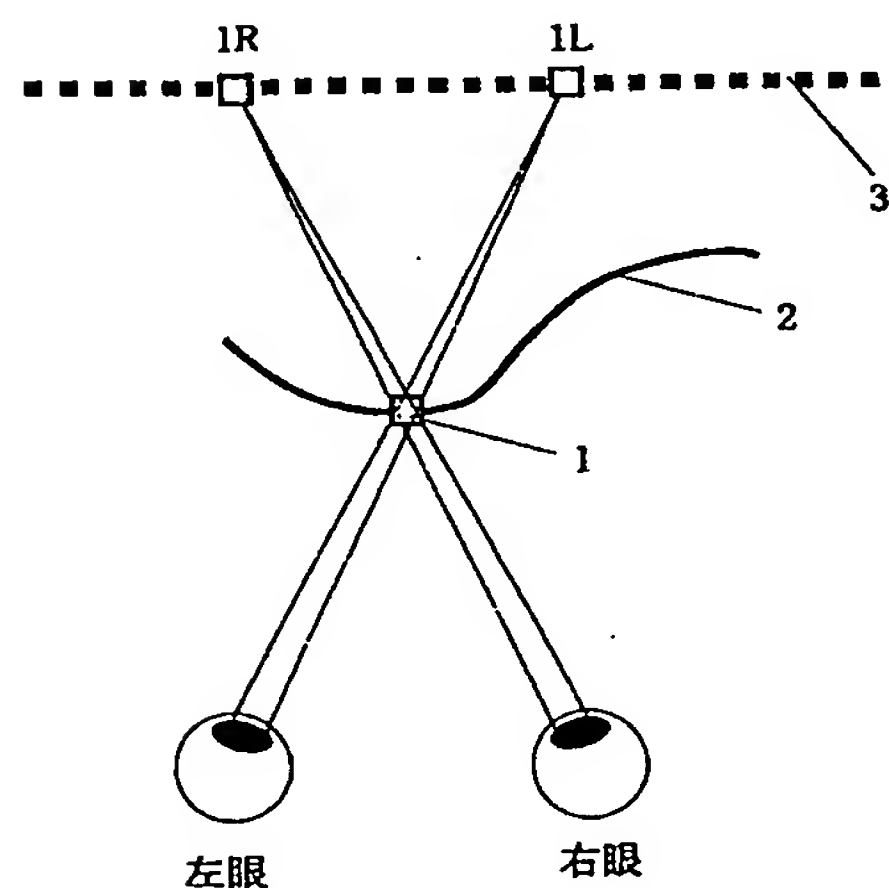
【図23】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の平面図

【図24】 本発明に係る単眼視差効果を用いたときの眼球の平面図

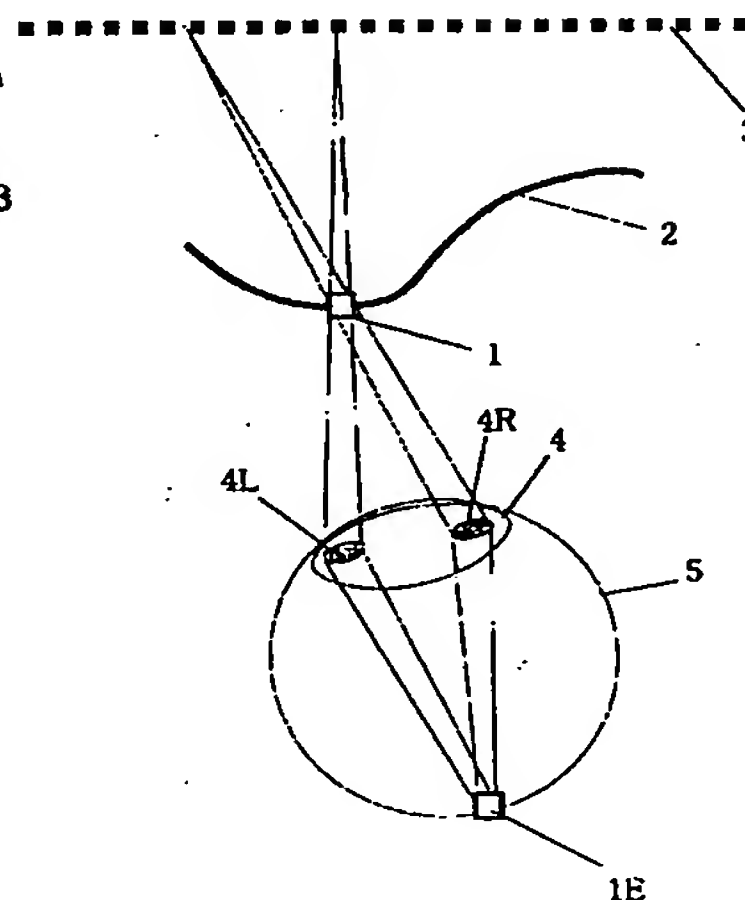
【符号の説明】

- | | |
|--------|----------|
| 1 | 立体物体上の一点 |
| 2 | 立体（物体） |
| 3 | 画像表示面 |
| 4 | 瞳孔 |
| 5 | 単眼 |
| PH, PV | 結像面 |
| 1E | 眼底 |

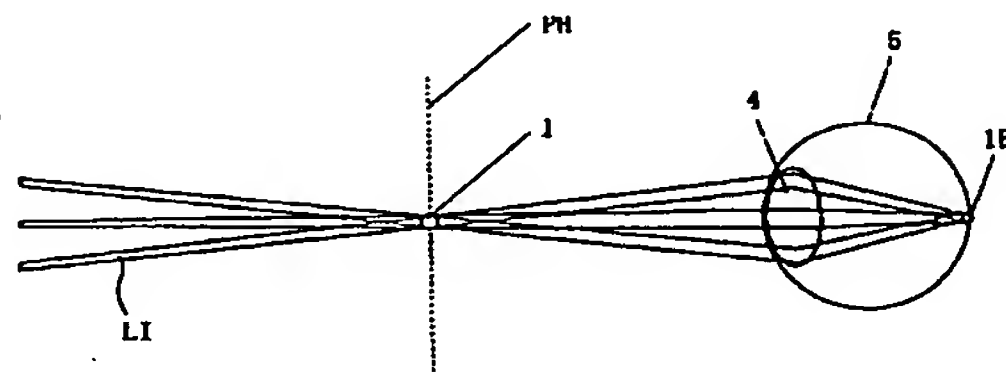
【図1】



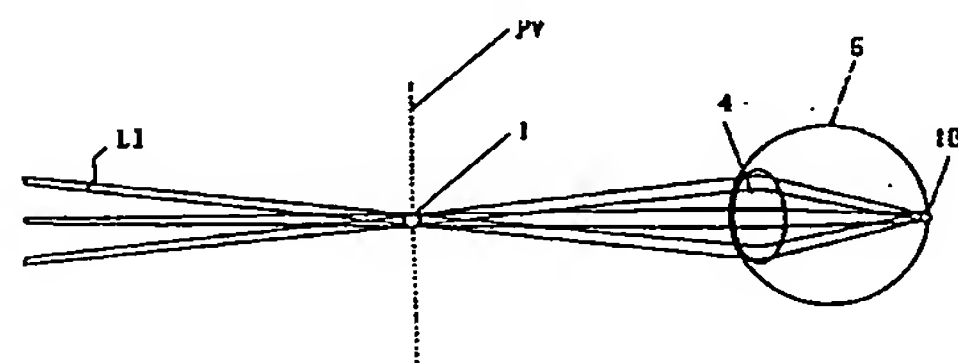
【図2】



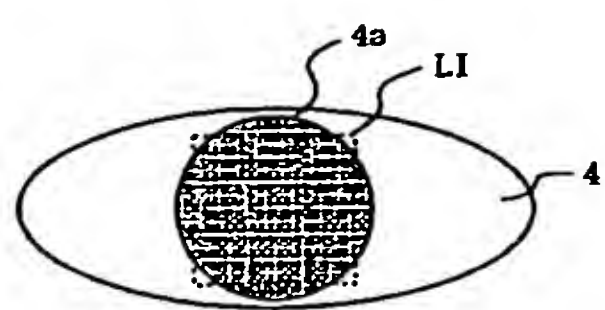
【図3】



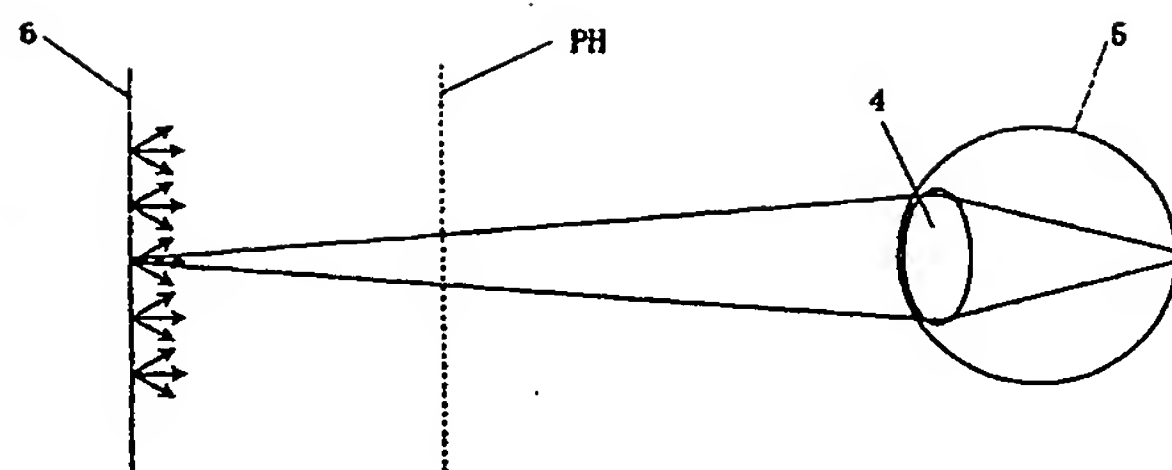
【図4】



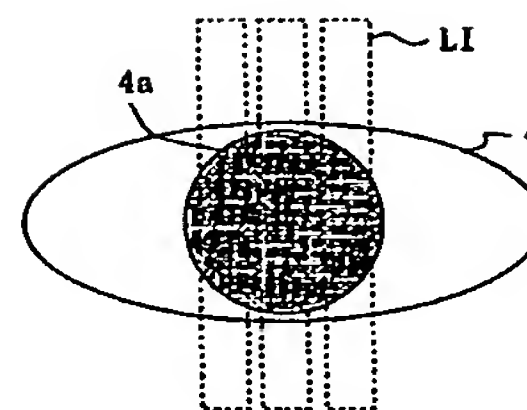
【図5】



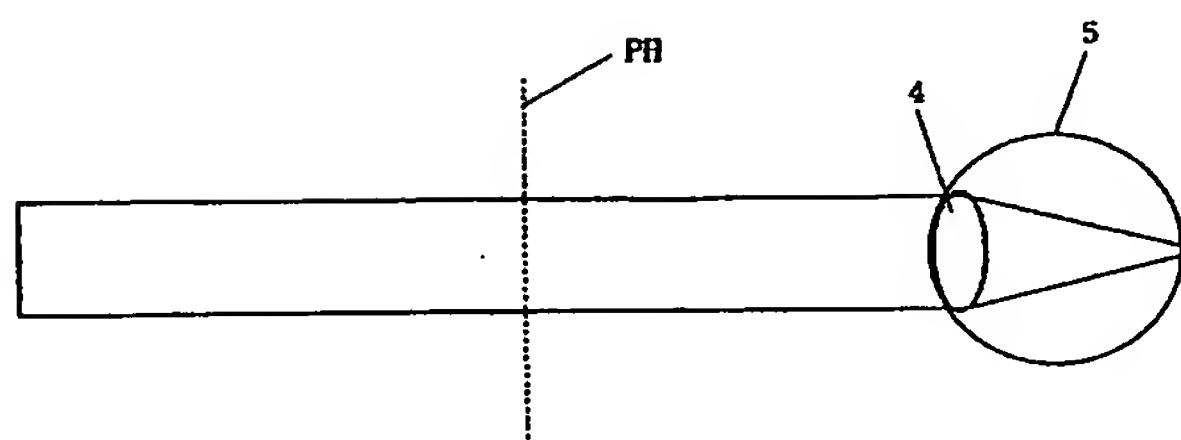
【図6】



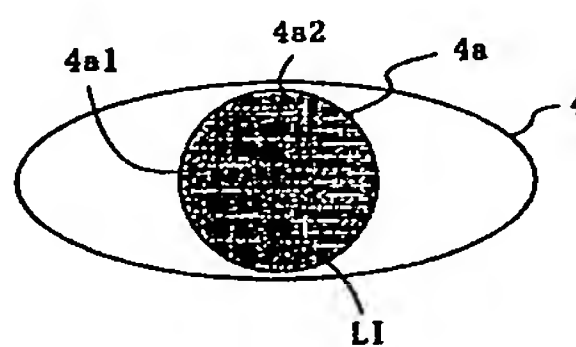
【図8】



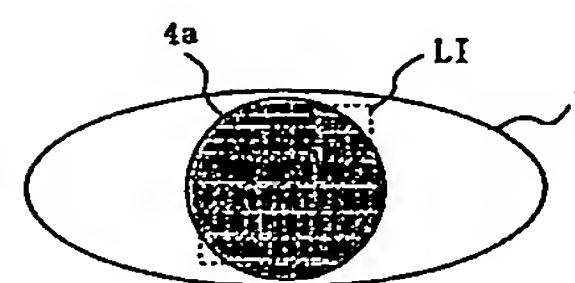
【図7】



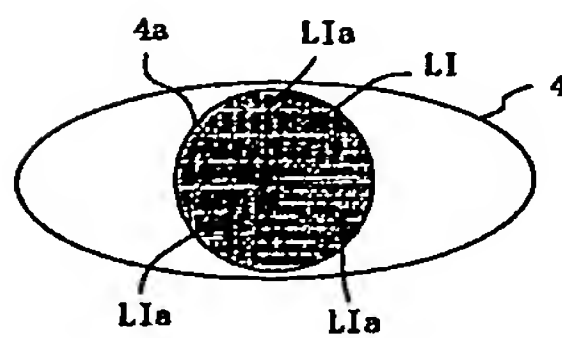
【図9】



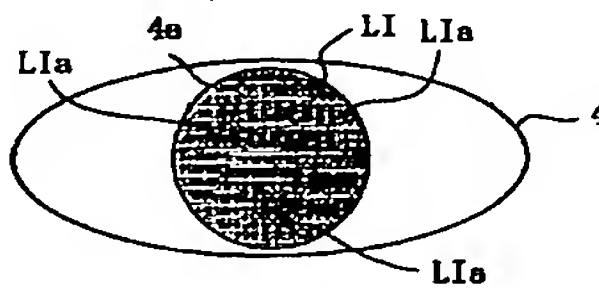
【図10】



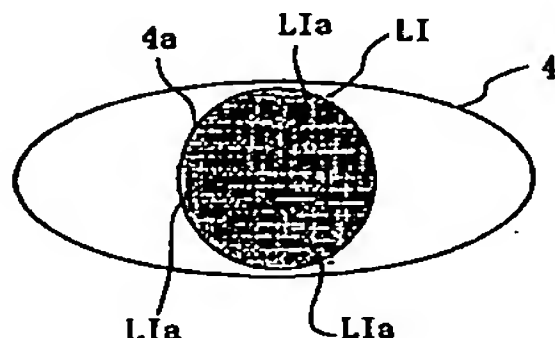
【図11】



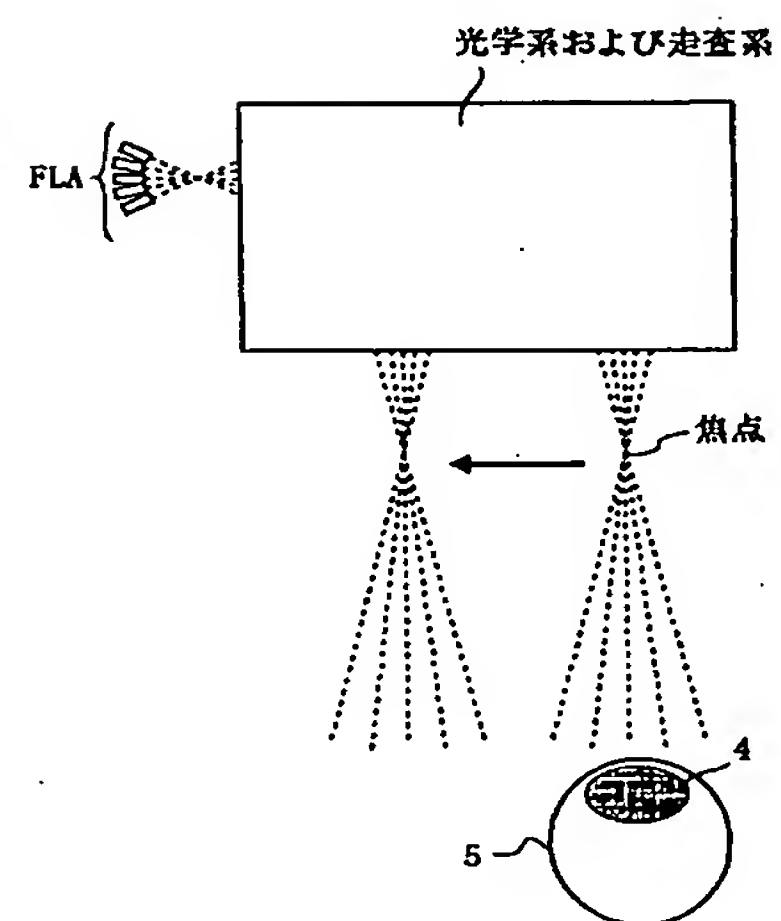
【図12】



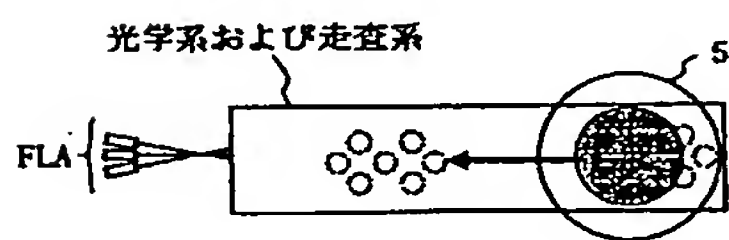
【図13】



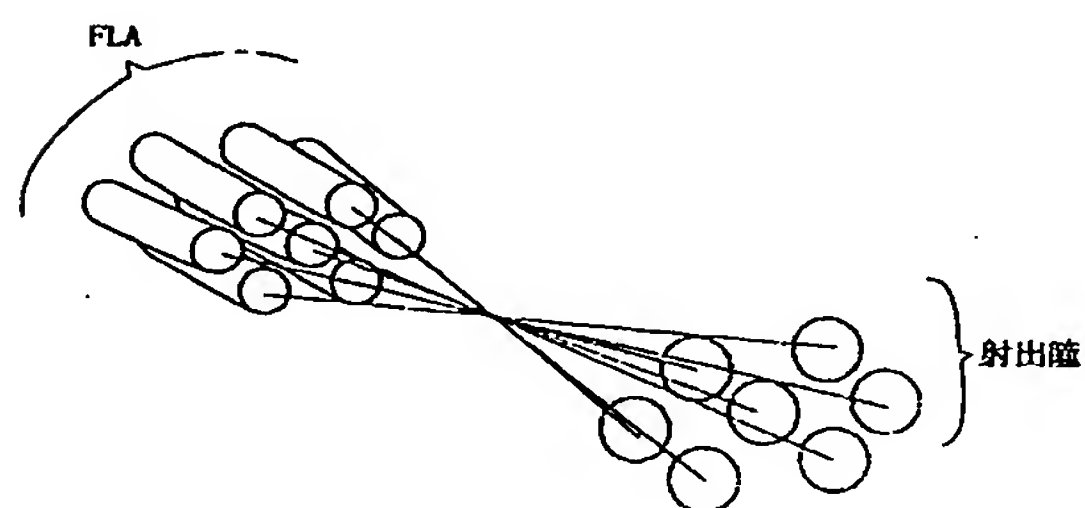
【図14】



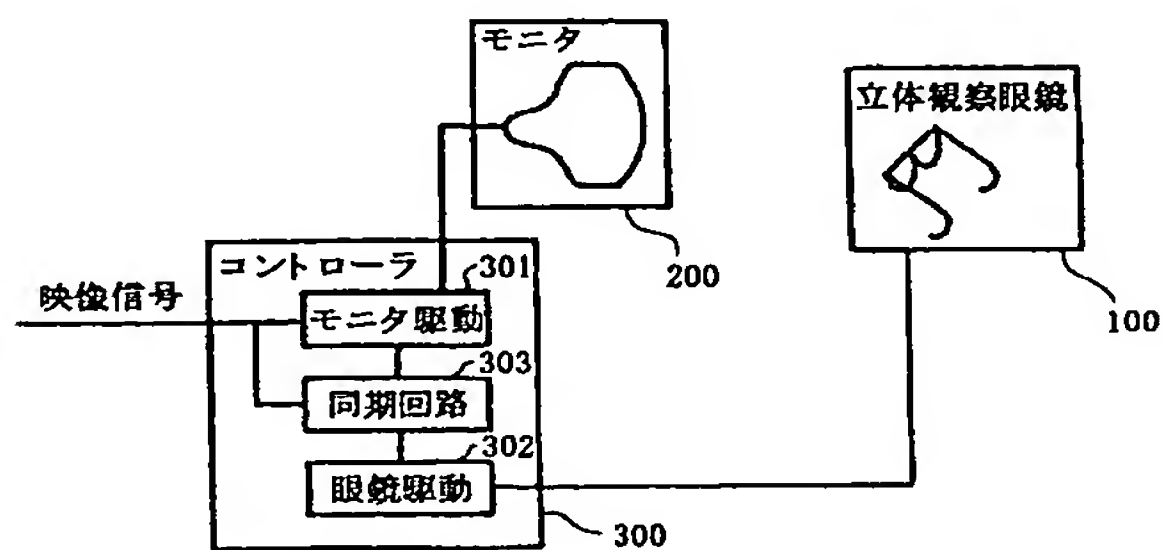
【図15】



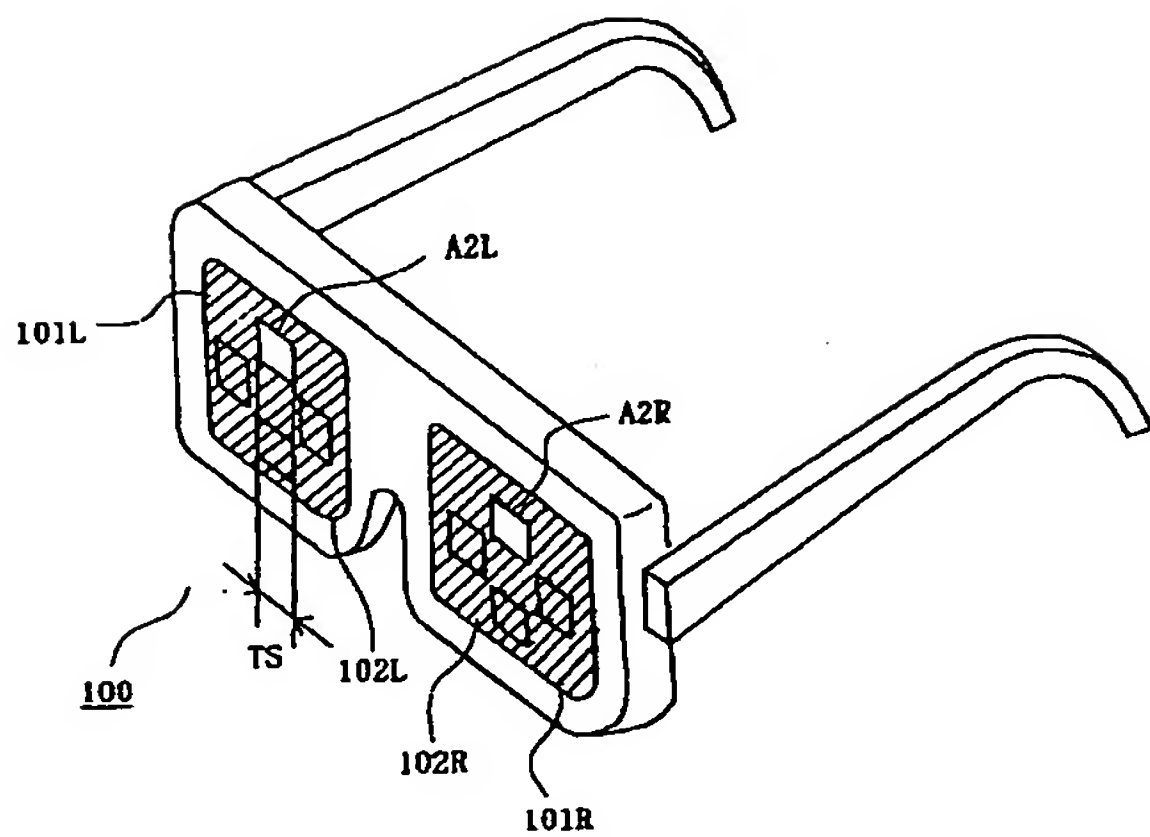
【図16】



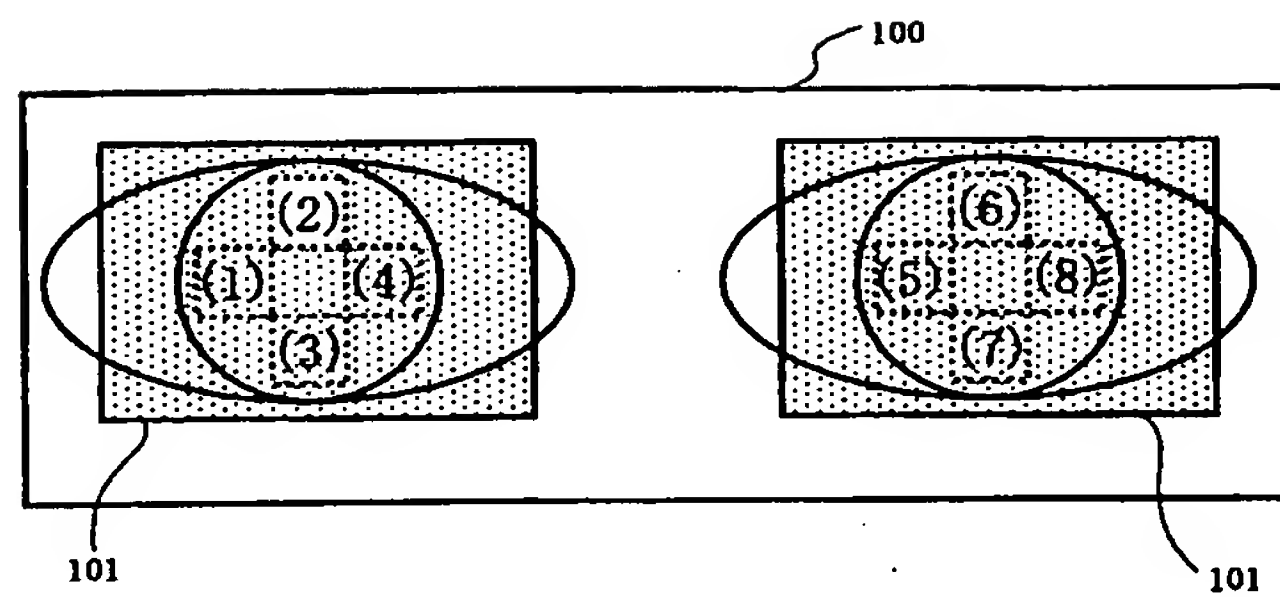
【図17】



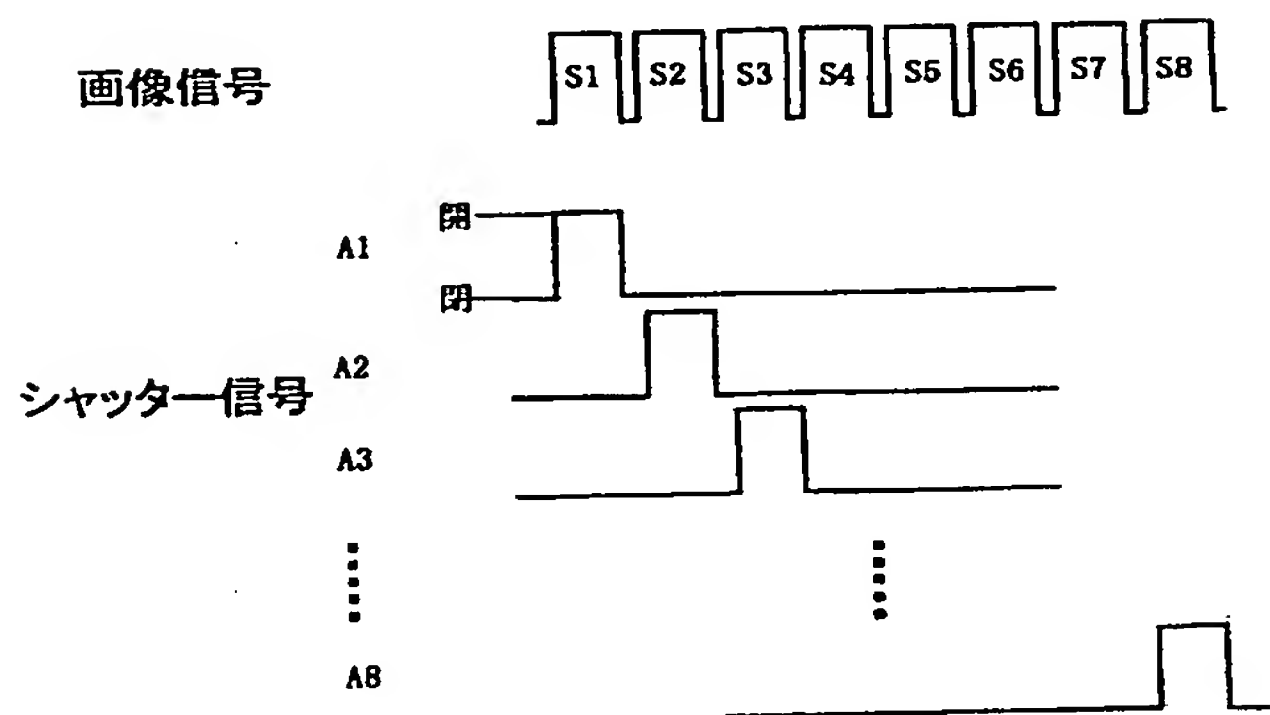
【図18】



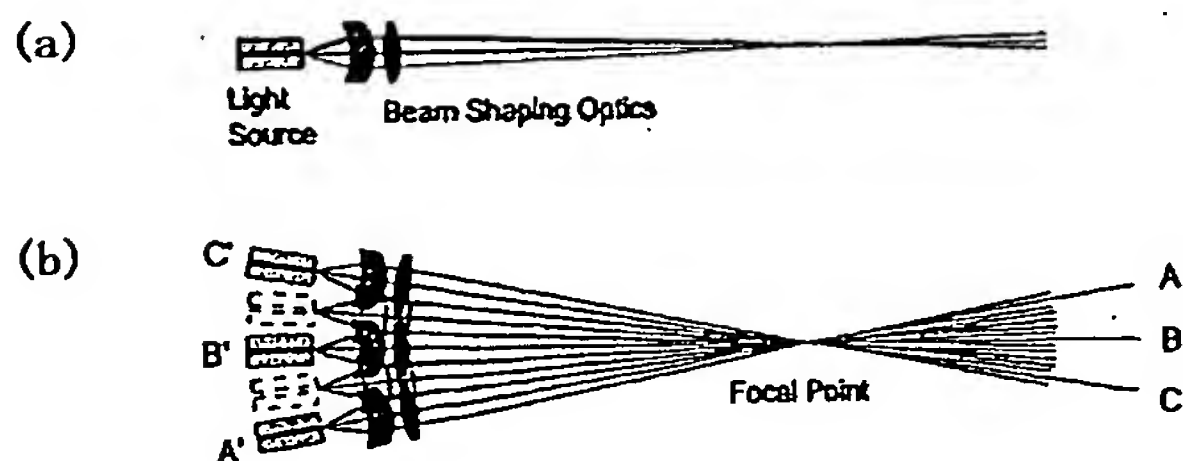
【図19】



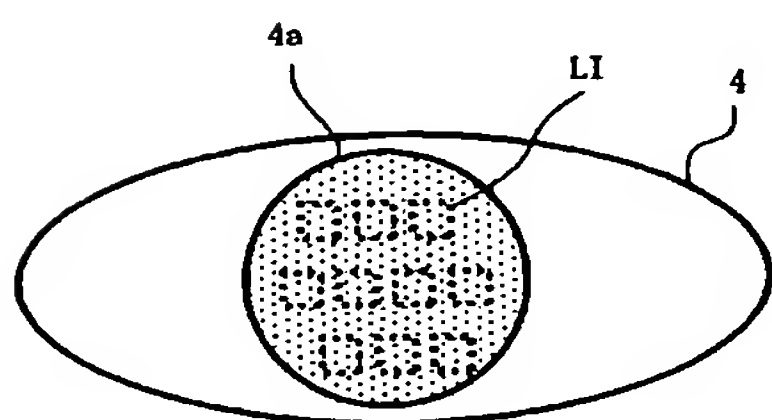
【図20】



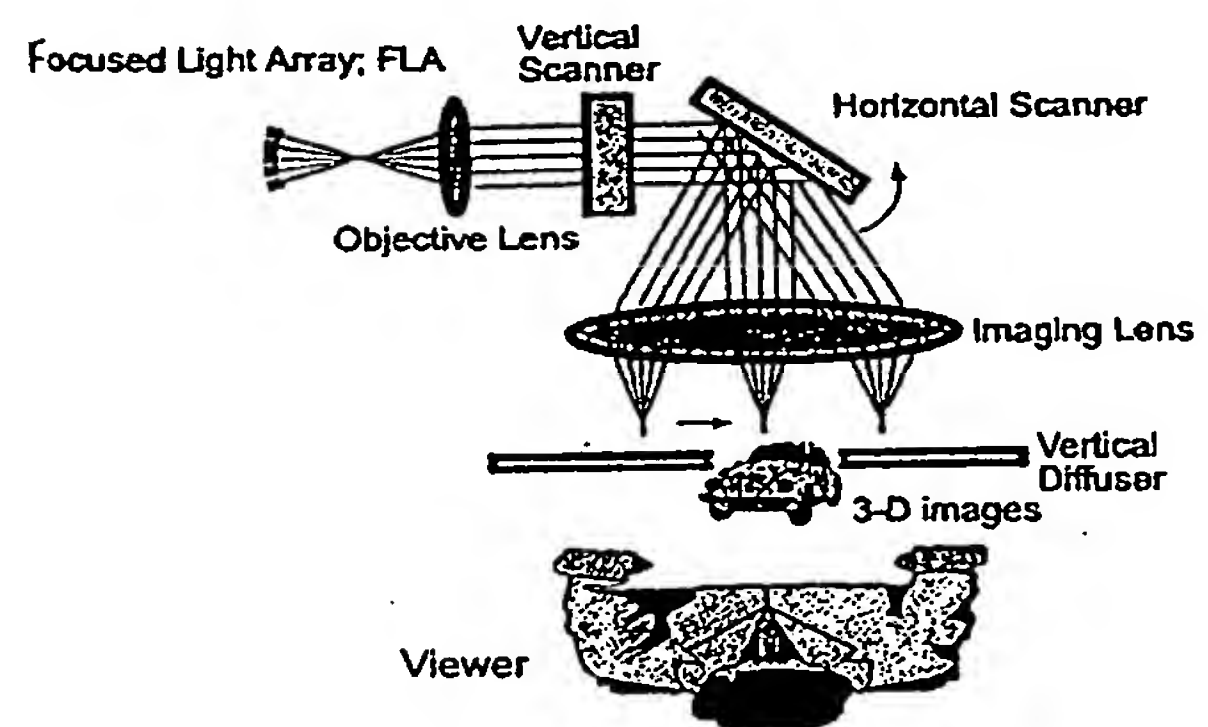
【図22】



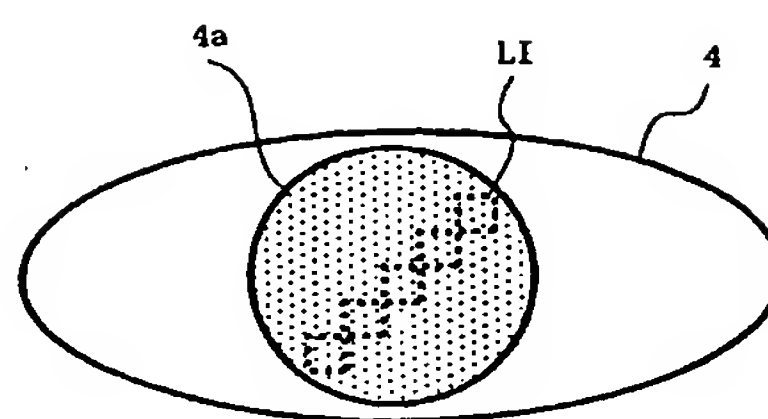
【図24】



【図21】



【図23】



【手続補正書】

【提出日】平成13年4月13日（2001. 4. 13）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】図5は瞳孔4に入射する光線L1の様子を眼の正面から見た図である。点線は瞳孔面4aによる9本の光線の断面を示している。（この場合光線の断面を方形と仮定しているが、断面の形状はその他の形状でもかまわない）この立体像表示方法の場合、3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVが一致しているために、眼の調節はより3次元像1に合いやすくなる。しかし、入射角の異なる9本の光線即ち9つの視差画像情報を単眼に対して呈示する必要があるため、扱う情報量は通常の両眼視差方式の立体表示の9倍となってしまう。つまり単眼に対して複数の視差画像を呈示することは観察者の眼の調節を立体像近傍に導くことを可能とするが、それと引き替えに情報量の増大という結果を生む。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】本実施例では上記2種類の方法の問題点（情報量の増大と眼の調節が合いずらくなる）を同時に解決する手段を採用している。図9は本発明を採用した立体像表示方法の水晶体4の正面図である。本実施例において特徴的なのは、図中のように光線L1が眼の瞳孔面4aの入射する位置を互い違いに配置した「千鳥配置」とした点にある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】さらに、本発明の原理を適用して単眼に呈示すべき視差画像数を3つに抑えた実施例を以下に示す。図10は本実施例の水晶体4の正面図である。本実施例では光線L1が眼の瞳孔4aに入射する位置を水平線に対して45度傾け複数個ここでは3つ配置した。図23では5つ配置した。この工夫により単眼5に呈示すべき視差画像数は3つに抑えている。しかしながら、本実施例においても平面図、側面図は9つの視差画像を呈示した場合の平面図3および側面図4と同様であるため、3次元像1の水平方向の結像面PHと鉛直方向の結像面PVは一致し、観察者の眼の調節は3次元像1に合わせやすい状態となる。

